

14. 5. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 5月26日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-147221
[ST. 10/C]: [JP 2003-147221]

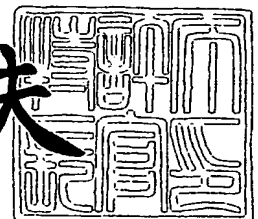
出 願 人
Applicant(s): 株式会社村田製作所

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02044H0218

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01B 3/12

【発明の名称】 高周波用低温焼成磁器組成物およびガラス組成物

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 8 号
住友金属工業株式会社総合技術研究所内

【氏名】 高田 隆裕

【特許出願人】

【識別番号】 391039896

【氏名又は名称】 株式会社住友金属エレクトロデバイス

【代理人】

【識別番号】 100083585

【弁理士】

【氏名又は名称】 穂上 照忠

【選任した代理人】

【識別番号】 100093469

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉岡 幹二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009519

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0018149

【包括委任状番号】 0304704

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波用低温焼成磁器組成物およびガラス組成物

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラスに耐火酸化物のフィラーを混在させた形態の磁器組成物であって、ガラスの組成は、希土類元素 L_n の酸化物 $L_n O_3$ のモル量を a 、酸化ボロン $B_2 O_3$ のモル量を b とし、 $a + b = 1$ モルとするとき、 $a : 0.15 \sim 0.55$ モル、 $b : 0.45 \sim 0.85$ モルで、かつアルカリ土類金属元素 R (Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba) の酸化物 RO が $0.01 \sim 0.2$ モル、タングステンの酸化物 WO_3 が $0 \sim 0.05$ モルであり、フィラーは、 $Al_2 O_3$ もしくは $Ti O_2$ またはこれら 2 種の混合物でその合計量が $0.1 \sim 0.4$ モルであることを特徴とする高周波用磁器組成物。

【請求項 2】

ガラスに耐火酸化物のフィラーを混在させた形態の磁器組成物であって、ガラスの組成は、希土類元素 L_n の酸化物 $L_n O_3$ のモル量を a 、酸化ボロン $B_2 O_3$ のモル量を b とし、 $a + b = 1$ モルとするとき、 $a : 0.15 \sim 0.55$ モル、 $b : 0.45 \sim 0.85$ モルで、かつアルカリ土類金属元素 R (Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba) の酸化物 RO が $0.01 \sim 0.2$ モル、タングステンの酸化物 WO_3 が $0 \sim 0.05$ モルで、さらにアルカリ金属元素 M (Li 、 Na 、 K) の酸化物 $M_2 O$ が $0.0005 \sim 0.002$ モル含有されており、フィラーは、 $Al_2 O_3$ もしくは $Ti O_2$ またはこれら 2 種の混合物でその合計量が $0.1 \sim 0.4$ モルであることを特徴とする高周波用磁器組成物。

【請求項 3】

ガラス組成物であって、希土類元素 L_n の酸化物 $L_n O_3$ のモル量を a 、酸化ボロン $B_2 O_3$ のモル量を b とし、 $a + b = 1$ モルとするとき、 $a : 0.15 \sim 0.55$ モル、 $b : 0.45 \sim 0.85$ モルで、かつアルカリ土類金属元素 R (Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba) の酸化物 RO が $0.01 \sim 0.2$ モル、タングステンの酸化物 WO_3 が $0 \sim 0.05$ モルであることを特徴とするガラス組成物。

【請求項 4】

ガラス組成物であって、希土類元素 L_n の酸化物 $L_n O_3$ のモル量を a 、酸

化ボロン B_2O_3 のモル量を b とし、 $a+b=1$ モルとするとき、 $a:0.15\sim0.55$ モル、 $b:0.45\sim0.85$ モルで、かつアルカリ土類金属元素 R (Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba)の酸化物 RO が $0.01\sim0.2$ モル、タングステンの酸化物 WO_3 が $0\sim0.05$ モルで、さらにアルカリ金属元素 M (Li 、 Na 、 K)の酸化物 M_2O が $0.0005\sim0.002$ モル含有されていることを特徴とするガラス組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、数十MHzからマイクロ波またはミリ波等の高周波帯域で使用するIC用多層基板等に使用する磁器組成物に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、情報の高速大量伝達通信および移動体通信の発達にともない、基板上の集積回路あるいは基板に素子を内蔵したモジュールや電子部品においては、小型化、高密度化ばかりでなく、取り扱われる信号に数GHz、さらにはそれ以上の帯域の高周波の利用が検討されており、これらの基板あるいはモジュールや電子部品に使用される誘電体の磁器組成物に対しても、その周波帯域に適合した材料が要望されている。磁器組成物に要求される性能は、高周波帯域において比誘電率 ϵ_r が低いこと、誘電損失 $\tan\delta$ が小さいこと、さらには比誘電率の温度変化、もしくは共振周波数の温度変化が小さいことなどである。

【0003】

一般に、基板や電子部品などの比誘電率は、低いほど回路中の信号伝搬速度は速くなるので、高周波帯域用の磁器組成物の比誘電率 ϵ_r はできるだけ低いことが望ましい。そして信号伝達の上で損失は少なければ少ないほどよいので、誘電損失は小さく、すなわちQ値はできるだけ高くする必要がある。また、誘電体としての機能を、たとえばフィルタや共振器などに利用されるが、その際に温度変化に対して安定な作動をさせるためには、共振周波数の温度係数 τ_f の絶対値はできるだけ小さいこと、すなわち温度依存性の少ないことも重要である。

【0004】

従来、集積回路用の磁器組成物多層基板としては、耐熱性や絶縁特性にすぐれ、耐電圧が高く誘電率が小さいアルミナが多く用いられ、回路の高密度化に伴い、グリーンシートに導体ペーストを印刷し、これを積層し一括して焼成する方法が発達してきた。アルミナの焼結温度は1500～1600℃と高いので、多層基板内部の回路形成用導電材料としては、この温度にて焼結できるタングステンやモリブデン等の高融点金属が使用されている。

【0005】

しかしながら、アルミナによる多層基板は、焼結温度が高いため加熱のために多くのエネルギーが必要であり、アルミナの熱膨張率が多層基板に搭載されるシリコンのICチップより大きいので使用温度によりクラックの発生するおそれがある。さらに、回路に使用される周波数が高くなってくると、高周波信号の伝達速度から基板材料はアルミナよりも比誘電率の低いことが要望され、回路が微細化してくるにしたがい、用いられる導体も導電損失を小さくするため、より電気抵抗の小さいものが必要となってくる。電気抵抗の小さい金属導体にはAg、AuおよびCuがあるが、これらはいずれも融点が高くなく、同時焼成により多層基板を製造しようとするれば、磁器組成物はこれらの金属の融点より低い1000℃以下の温度で焼成できるものでなければならない。

【0006】

このような要望に対する基板材として、融点の低いガラスにアルミナなどの酸化物系耐火物をフィラーとして混入させた、ガラスセラミックスといわれる低温焼結型磁器組成物が種々開発されている。通常、ガラスはアルミナなど酸化物系耐火物に比べて誘電率が低い。したがってガラスを積層して多層基板とすることも考えられるが、ガラスは一般に誘電損失が大きく、焼成時軟化による形状変化が大で回路の所要寸法精度を得ることが困難であり、強度的にも不十分である。

【0007】

これに対し、ガラスにフィラーを混在させると、形状変化が小さく、低い温度で緻密な組織と十分な強度のすぐれた磁器組成物が得られ、フィラーに誘電損失の小さいものを選べば、高周波特性の良好な低温焼結型磁器組成物とすることができる。

【0008】

たとえば特許文献1には、 $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3$ 系のガラスにフィラーとして Al_2O_3 を50～35質量%混入した、800～1000℃で焼成する低温焼成磁器組成物基板の発明が開示されている。ただし、この発明では1MHzにおける損失しか示されておらず、数GHzを超える高周波域における特性は明らかでない。

【0009】

また、特許文献2には、50～75質量%の Al_2O_3 などの耐火物と、モル%で B_2O_3 :50～67%、 CaO :20～50%、 Ln_2O_3 (Ln は希土類元素):2～15%、 M_2O (M はアルカリ金属元素):0～6%、 Al_2O_3 :0～10%からなるガラスとを混合した、内部導体に Ag を同時焼成して使用することのできる磁器組成物の発明が開示されている。さらに、特許文献3では主成分を $\text{Ln}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaO}-\text{TiO}_2$ とし、これに B_2O_3 および M_2O のガラス形成成分を特定比率で含有させた磁器組成物の発明が開示されている。

【0010】

以上のように、基板あるいはモジュールや電子部品用の磁器組成物としては、採用される周波数帯域、とくに高周波帯域にてより一層高性能の材料が要望されている。また、回路の精細化に伴い、基板としては平坦度がよく、高い寸法精度が要求され、これに対しては圧力を加えるか拘束しつつ焼成する方法が開発されているが、このような焼成方法にも適した磁器組成物であることが望ましい。

【0011】

【特許文献1】

特公平3-53269号公報

【特許文献2】

特許第3277169号明細書

【特許文献3】

特開平9-315855号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、A g などの電気伝導度が高いが融点の低い導体を同時焼成できる、低温焼結の可能な高周波帯域での損失が小さくかつ温度依存性の小さい低誘電率磁器組成物、およびその組成物の製造に用いるのに好適なガラス組成物の提供にある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、高周波帯域での誘電特性がすぐれ、必要とする焼成温度がC u やA g などの比抵抗は小さいが融点の低い導電材料と同時に焼結できる程度に低く、かつ拘束焼成または加圧焼成に適した、I C 用多層基板に使用する磁器組成物を得ることを目的に、その組成および製造方法について種々検討をおこなった。

【0014】

このような磁器組成物に対しては、ガラスの中にアルミナなどの高温耐火材粒子を含むガラスセラミックスが最も適していると考えられるが、その組成物の内部組織は、断面で見るとフィラーの各粒子の間隙がガラス状物質で網目状に充填された形態となっている。この場合、フィラーに利用できる材料は限定されるので、より性能を向上させるには、ガラス状物質の特性を向上させる必要がある。

【0015】

そこでガラスとして用いる材料について、その組成変化による焼成に必要な温度、フィラーとの整合性、比誘電率、高周波における誘電損失および誘電率の温度依存性等を調査した。それらのうち誘電特性は、円柱状焼成試験片による両端短絡型誘電体共振器法（ハッキ・コールマン法）を用いて測定した。

【0016】

誘電損失の大小は一般にQ値の大小から判断され、このQ値は共振の強さにより求められる。ただし、Q値は周波数依存性があり周波数に比例して低下する。一方、共振周波数は試験片の形状や誘電率により変化するので、磁器組成物の損失を共振周波数 f_0 とQの積 f_0Q 値の大小により相対評価することにした。

【0017】

種々のガラスを調査した結果、希土類元素元素（L n として表す）の酸化物L n 2 O 3 とB 2 O 3 とを混合して得られる結晶を多く含むガラスが、とくに誘電

損失の小さいことが見出された。このガラスには、その組成比により LnBO_3 、 LnB_3O_6 、 Ln_3BO_3 、 $\text{Ln}_4\text{B}_2\text{O}_9$ などの結晶が現れるが、これらの結晶相が誘電損失を低くしていると推定される。

【0018】

しかし、 Ln_2O_3 と B_2O_3 との二成分の混合のみからなるガラスにて、誘電損失の小さい組成にしようとするすると熔融温度が上昇し、焼結に必要な焼成温度が高くなってしまう。これに対し、アルカリ土類金属元素の酸化物 MO (M は Mg 、 Ca 、 Sr および Ba のうちの 1 種以上を示す) を適量この Ln_2O_3 と B_2O_3 との組成に加えれば、誘電損失に大きな影響を与えることなく熔融温度を低下、すなわち焼結に必要な温度を低下できることがわかってきた。ただし、 MO の添加は温度依存性を悪くする。

【0019】

ここで、この高周波用途の高性能基板用磁器組成物の性能目標を、10GHz 前後における fQ 値 ($f_0 [\text{GHz}] \times Q$) が 15000 以上であること、誘電率の温度変化が小さいこと、そして同時焼成により積層基板とする場合に内部導体として導電性のよい Ag または Cu を使うため、1000°C 以下で焼成できることとし、さらに組成の検討を進めた。誘電率の温度変化が小さいことは、回路の安定動作のために重要であり、温度を変えて共振周波数を測定し、温度による変化率 (または温度依存性 τ_f) で評価する。この磁器組成物の温度依存性の指標 τ_f の目標は、 $\pm 50 \text{ppm}/^\circ\text{C}$ 以内であることとした。

【0020】

このような調査により、さらに WO_3 の添加が焼成温度低下に有効であることが見出された。ただし、 WO_3 は温度による誘電率変化をマイナス側にシフトさせる傾向があるので注意を要する。

【0021】

また、アルカリ金属元素 M (Li 、 Na 、 K) の酸化物 M_2O は少量添加すると、より低温でガラス化させることができる。ただし多く含有させると誘電損失が劣化するが、少量であればほとんど影響せず、とくに出発原料のすべてを混合して一度の焼成で製造する方法の場合、焼成温度の低下に有効に活用できる。

【0022】

フィラーは、磁器組成物の強度維持および積層基板焼成時の形状維持のために重要であるが、ここでは、 Al_2O_3 または TiO_2 とし、いずれか一方あるいは両方を含有させ、強度を要するときは Al_2O_3 を主に、誘電率を大きくしたいときは TiO_2 を主に用いることにした。しかし、フィラーを多くしすぎると焼成温度を高くする必要があり、少なすぎると強度や形状が維持できなくなるので、それらの影響から含有範囲は限定される。

【0023】

以上のような検討結果に基づき、さらにその組成範囲の限界を明確にして本発明を完成させた。組成範囲の限界の確認には以下のような検討もおこなった。

【0024】

グリーンシート上に導体回路を構成させ、磁器組成物を導電ペーストと同時に焼成し、積層基板など回路基板とする場合、上下方向を加圧または拘束しつつ焼成する方法がある。そうすると焼結による収縮が上下方向すなわちZ方向のみに限られ、面方向すなわちX-Y方向は無収縮で、精度のすぐれた平坦の良好な基板とすることができる。

【0025】

この場合、目的とする磁器組成物の上下面に、その焼成温度では焼結しない、たとえば Al_2O_3 のグリーンシートを置き、加圧または拘束しながら焼成する。このような焼成をおこなったとき、上下の加圧用シートが容易に剥離でき、導電ペーストが焼成後基板に十分密着し導通不良を起こさないことが重要であるが、上記磁器組成物に対し、このような検討をおこなった結果、問題なく適用できることが確認された。

【0026】

本発明の要旨は次のとおりである。

(1) ガラスに耐火酸化物のフィラーを混在させた形態の磁器組成物であって、ガラスの組成は、希土類元素 L_n の酸化物 L_nO_3 のモル量を a 、酸化ボロン B_2O_3 のモル量を b とし、 $a+b=1$ モルとするとき、 $a:0.15\sim0.55$ モル、 $b:0.45\sim0.85$ モルで、かつアルカリ土類金属元素 R (Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba

) の酸化物 RO が $0.01 \sim 0.2$ モル、タングステンの酸化物 WO_3 が $0 \sim 0.05$ モルであり、フィラーは、 Al_2O_3 もしくは TiO_2 またはこれら2種の混合でその合計量が $0.1 \sim 0.4$ モルであることを特徴とする高周波用磁器組成物。

【0027】

(2) ガラスに耐火酸化物のフィラーを混在させた形態の磁器組成物であって、ガラスの組成は、希土類元素 L_n の酸化物 L_nO_3 のモル量を a 、酸化ボロン B_2O_3 のモル量を b とし、 $a + b = 1$ モルとするとき、 $a : 0.15 \sim 0.55$ モル、 $b : 0.45 \sim 0.85$ モルで、かつアルカリ土類金属元素 R (Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba) の酸化物 RO が $0.01 \sim 0.2$ モル、タングステンの酸化物 WO_3 が $0 \sim 0.05$ モルで、さらにアルカリ金属元素 M (Li 、 Na 、 K) の酸化物 M_2O が $0.0005 \sim 0.002$ モル含有されており、フィラーは、 Al_2O_3 もしくは TiO_2 またはこれら2種の混合物でその合計量が $0.1 \sim 0.4$ モルであることを特徴とする高周波用磁器組成物。

【0028】

(3) ガラス組成物であって、希土類元素 L_n の酸化物 L_nO_3 のモル量を a 、酸化ボロン B_2O_3 のモル量を b とし、 $a + b = 1$ モルとするとき、 $a : 0.15 \sim 0.55$ モル、 $b : 0.45 \sim 0.85$ モルで、かつアルカリ土類金属元素 R (Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba) の酸化物 RO が $0.01 \sim 0.2$ モル、タングステンの酸化物 WO_3 が $0 \sim 0.05$ モルであることを特徴とするガラス組成物。

【0029】

(4) ガラス組成物であって、希土類元素 L_n の酸化物 L_nO_3 のモル量を a 、酸化ボロン B_2O_3 のモル量を b とし、 $a + b = 1$ モルとするとき、 $a : 0.15 \sim 0.55$ モル、 $b : 0.45 \sim 0.85$ モルで、かつアルカリ土類金属元素 R (Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba) の酸化物 RO が $0.01 \sim 0.2$ モル、タングステンの酸化物 WO_3 が $0 \sim 0.05$ モルで、さらにアルカリ金属元素 M (Li 、 Na 、 K) の酸化物 M_2O が $0.0005 \sim 0.002$ モル含有されていることを特徴とするガラス組成物。

【0030】

【発明の実施の形態】

本発明の磁器組成物はガラスに高融点の酸化物フィラー（骨材）を混在させ、

低温で焼結させたものであり、その組成の各成分量を限定した理由は次のとおりである。

【0031】

ガラスの組成の、希土類元素 L_n の酸化物 L_nO_3 と、酸化ボロン B_2O_3 とはその含有モル量をそれぞれ a および b とし、これら二つの成分の合計量を1モルとするとき、 a は0.15～0.55モル、 b は0.45～0.85モルとする。

【0032】

この含有量比の範囲限定は、高周波領域においてすぐれた誘電特性と、低温で緻密な焼結体を形成させるために必要で、 L_nO_3 と B_2O_3 の合計量を一定とし、それぞれのモル量による含有範囲を限定するのは、すぐれた誘電特性すなわち高い fQ 値が L_nxByO_z (x 、 y および z は、それぞれ整数値) で示される各結晶の形成によりもたらされるからである。

【0033】

すなわち、 a が0.15未満で b が0.85を超える場合は、 L_nxByO_z を形成できない B_2O_3 が液相となり、ガラス相が増してしまう。また、 a が0.55を超え b が0.45未満の場合は焼結温度が高くなってしまい、目標とする低温の焼成では緻密な焼結体が得られなくなる。

【0034】

なお、 L_n の元素種はいずれであっても fQ 値を高くでき、いずれか1種または2種以上の混合を選べばよいが、とくに La および Nd は他の元素種より高い fQ 値を得ることができる。ただし、焼成に必要な温度および得られる誘電率は元素種により異なるので、要すれば元素種を変えたり、次に述べる RO の含有量を変えて調整するとよい。

【0035】

以下に述べる各成分の含有量は、この L_nO_3 と B_2O_3 との合計量を1モルとしたときのモル比にて示す。

【0036】

アルカリ土類金属元素 R (Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba) の酸化物 RO の量は0.01～0.20モルとする。 RO は低温焼成で緻密な焼結体を得るために含有させるが、

0.01モル未満では焼結体を緻密にする効果が得られず、0.2モルを超えると温度依存性が劣化し、その指標 τ_f が $-50\text{ppm}/^\circ\text{C}$ を下回り、マイナス側に大きくなりすぎてしまう。

【0037】

アルカリ土類元素Rの酸化物は、 MgO 、 CaO 、 SrO および BaO のうちの1種または1種以上を選べばいずれも同様な効果が得られるが、とくに CaO は他よりも fQ 値が高くなる傾向がある。

【0038】

WO_3 は含有させなくてもよいが、含有させると本発明の対象とする焼成温度で焼結体を緻密にし、 fQ 値も向上させる効果がある。このような効果を得るためには、上述の組成に0.005～0.05モル含有させるとよい。0.005モル未満ではその効果は得られず、多く含有させすぎると fQ 値が低下し、その上、温度依存性の指標 τ_f をマイナス側に大きく移行させるので、0.05モルまでとする。

【0039】

上記の成分に加えて、さらに焼成に必要な温度を低下させたいときは、アルカリ金属元素M (Li 、 Na 、 K) の酸化物 M_2O を0.0005～0.002モル含有させる。一般的に、アルカリ金属イオンを含むガラスはイオン電導のため誘電損失が大きく、 fQ 値が低くなるとされているが、上記の組成のガラスでは0.002モル以下であれば fQ 値にはほとんど影響しない。ガラスの形成温度を低下させるには0.0005モル以上の含有が必要であるが、多く含有させると fQ 値が大きく低下するので、0.002モルまでとするのがよい。

【0040】

フィラーとして Al_2O_3 および TiO_2 のいずれか一方、または両方を、 Ln_2O_3 と B_2O_3 との合計量1モルに対し、0.1～0.4モルの範囲で含有させる。0.1モル以下では、焼成時に変形が大きくなりすぎたり、得られた焼結体の強度が不十分となるおそれがある。しかし0.4モルを超える量含有させると、焼成温度が 1000°C 以下では十分に焼結できなくなる。誘電率を低く抑えたいときは、 Al_2O_3 のみまたは Al_2O_3 の比率を増し、誘電率を高くしたいときは、 TiO_2 のみまたは TiO_2 の比率を増せばよい。

【0041】

本発明の磁器組成物の焼成は、通常の、ガラスに耐火酸化物をフィラーとして混在させた低温焼結磁器組成物の製造方法に準じておこなえばよい。これには主に二つの方法が用いられる。すなわち、一つの方法は、目的とする磁器組成物を構成するすべての原料の粉末を用意し、所望の組成となるよう秤量混合してボールミルにて湿式混合後乾燥し、800℃程度で仮焼した後、これを粉碎して、バインダーを加え混練して所要形状に成形する。

【0042】

もう一つはガラス相当組成を、1000℃以上に加熱し熔融してから急冷してガラスフリットを製造し、このフリットを粉末にする。そしてフィラーは別途焼成して粉末としておき、フリット、フィラーおよびバインダーを混合混練後成形する。後者の方法の場合、 Al_2O_3 あるいは TiO_2 のフィラー用材料も、一部をガラスフリットに取り込むことが可能である。

【0043】

素材の原料は必ずしも酸化物である必要はなく、たとえば炭酸塩やBNのように酸化物以外の化合物を用いてもよく、焼成後に酸化物の形になればよい。すなわち、また各素材原料には不純物が含まれるが、その含有量は5質量%以下であれば、単一の化合物として取り扱っても効果は変わらない。

【0044】

積層基板の場合、このような混練物はグリーンシート形状としてから、導電ペーストの回路を印刷し、加圧積層して最終形状に成形する。

【0045】

最終形状に成形後、800～1000℃にて焼成し、磁器組成物とする。焼成温度は800℃未満では焼結が十分おこなわれず、緻密性に欠け機械的強度が得られないことがある。内部導体は融点以上に加熱されると消失のおそれがあるが、1000℃以下の温度であれば、CuやAgを用いても断線や拡散消失を引き起こさずに焼成することができる。ただし、Cuを用いるときは酸化のおそれがあるので、還元性雰囲気とする必要があり、Agを用いる場合は、焼成温度を930℃までとするのが望ましい。

【0046】

焼結体の面方向の収縮のない高精度の積層基板焼成方法として、拘束焼成法がある。これはグリーンシートにより積層体を成形する際、さらにその上下面の一方または両方に、アルミナなど焼結温度のはるかに高い材料のグリーンシートを付加積層しておき、積層方向に対し加圧または拘束しながら焼成する方法である。本発明の磁器組成物では、上下面に付加したアルミナなどのグリーンシートが焼結しない温度で焼成されるので、この方法を効果的に活用することができる。

【0047】

【実施例】

酸化物の形で表1～5に示す組成となるように各成分の原料粉末を秤量し、純水を加えてジルコニアボールを用いたボールミルにて20時間湿式混合した。乾燥後700℃にて2時間仮焼し粉碎し焼結用仮焼粉とした。なお原料としてのROおよびM₂Oは、いずれも炭酸塩の形で用いた。ただし表3の試験番号60、61および62については、フィラーを除く組成を1300℃にて熔融し、急冷してガラスフリットとし、これにフィラーを所定量混合して焼結用とした。

【0048】

これら焼結用仮焼粉にバインダーとして10質量%のPVA水溶液を添加し、混練造粒して直径15mm高さ7.5mmにプレス成形した。各試料はこれら成形品を用い、あらかじめ800～1250℃の温度範囲で試験的に焼成して、十分な緻密化に必要な温度を選定し、その温度をそれぞれ焼成温度として該当試料の全試片の焼成をおこなった。焼成は大気中にて、500～600℃で脱バインダー後、所定温度で2時間加熱とした。

【0049】

得られた円柱状焼結体は、セッター面を研磨し平滑にしてから両端短絡形誘電体共振器法により、比誘電率 ϵ_r およびQ（または誘電損失 $\tan\delta$ ： $Q=1/\tan\delta$ ）を測定した。誘電損失は測定共振周波数 f_0 により変化するので、周波数に影響されず被測定材で一定の値になるとされる f_0 とQとの積の fQ 値で損失の大小を評価した。共振周波数の温度特性 τ_f は、25℃における共振周波数 f_0 を基準として、温度を変えたときの変化率から求めた。これらの測定結果を合わせ

て表1～5に示す。

【0050】

【表1】

試験番号	磁器組成物の組成 (モル比)					焼成温度 (°C)	磁器組成物の特性				備考
	Ln_2O_3 (Ln: 希土類 元素)	B_2O_3	RO (R: アルカリ 土類 金属元素)	WO_3	M_2O (M: アルカリ 金属元素)	フイラー ($[\text{Al}_2\text{O}_3]$ または $[\text{TiO}_2]$)	比誘電率 ϵ_r	fQ (GHz)	温度特性 (ppm/°C)	共振周波数 f_0 (GHz)	
1	La_2O_3 : *0.1000	*0.9000	CaO : 0.0500	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	9.1	7500	-41	13.5	比較例
2	La_2O_3 : 0.1500	0.8500	CaO : 0.0500	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	9.5	16500	-36	13.2	本発明例
3	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.0500	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	10.1	15600	-35	13.0	"
4	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.0500	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	10.0	16000	-20	12.0	"
5	La_2O_3 : 0.4000	0.6000	CaO : 0.0500	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	11.0	17500	-15	12.9	"
6	La_2O_3 : 0.5000	0.5000	CaO : 0.0500	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	11.5	21000	-17	12.7	"
7	La_2O_3 : *0.6000	*0.4000	CaO : 0.0500	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	11.8	10200	-25	12.4	比較例
8	La_2O_3 : *0.6667	*0.3333	CaO : 0.0500	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	10.3	15000	-20	13.5	"
9	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	* 0	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	11.8	17000	-25	12.0	"
10	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.0100	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	11.5	17500	-30	11.7	本発明例
11	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	11.7	17200	-37	11.2	"
12	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.2000	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	11.4	16800	-42	11.4	"
13	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : *0.2500	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	10.2	15800	-73	13.1	比較例
14	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	11.8	16800	-31	11.4	本発明例
15	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.2000	10.0	17200	-31	12.7	"
16	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0300	0	Al_2O_3 : 0.2000	10.2	18500	-35	12.4	"
17	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0500	0	Al_2O_3 : 0.2000	10.1	17500	-39	12.8	"
18	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	*0.0700	0	Al_2O_3 : 0.2000	9.8	7200	-59	13.1	比較例
19	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	*0.1000	0	Al_2O_3 : 0.2000	9.8	4300	-70	13.1	"
20	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.1000	9.2	17400	-32	12.2	本発明例
21	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.3000	9.1	18000	-37	13.0	"
22	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	0	Al_2O_3 : 0.4000	8.5	18100	-38	13.9	"
23	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	0	Al_2O_3 : *0.5500	7.8	12000	-29	14.0	比較例
24	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	0	Al_2O_3 : *0.6000	7.1	9500	-13	14.1	"
25	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	0	TiO_2 : 0.1000	10.0	16500	-31	12.1	本発明例

* 印は本発明で定める範囲外であることを示す。

【0051】

【表 2】

試験番号	磁器組成物の組成 (モル比)					焼成温度 (°C)	磁器組成物の特性				備考
	Ln_2O_3 (Ln: 希土類 元素)	B_2O_3	RO (R: アルカリ 土類 金属元素)	WO_3	M_2O (M: アルカリ 金属元素)	フイラー ($[\text{Al}_2\text{O}_3]$ または $[\text{TiO}_2]$)	比誘電率 ϵ'	fQ (GHz)	温度特性 (ppm/ °C)	共振 周波数 f_0 (GHz)	
26	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	0	TiO_2 : 0.3000	12.1	17200	-25	12.4	本発明例
27	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	0	TiO_2 : 0.4000	14.1	15000	-20	11.8	"
28	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	0	TiO_2 : ± 0.5000	14.3	9300	-25	11.1	比較例
29	Nd_2O_3 : ± 0.1000	± 0.9000	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	9.3	7200	-36	13.8	"
30	Nd_2O_3 : 0.1500	0.8500	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	10.2	16800	-39	12.4	本発明例
31	Nd_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	10.8	17500	-30	12.1	"
32	Nd_2O_3 : 0.3300	0.6700	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	11.0	16000	-25	11.0	"
33	Nd_2O_3 : 0.4000	0.6000	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	12.0	18000	-20	11.2	"
34	Nd_2O_3 : 0.5000	0.5000	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	11.8	17500	-15	11.5	"
35	Nd_2O_3 : 0.5500	0.4500	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	11.5	15200	-14	11.7	"
36	Nd_2O_3 : ± 0.6000	± 0.4000	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	10.1	11300	-21	10.9	比較例
37	La_2O_3 : 0.1000	0.8000	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	10.5	17500	-30	12.2	本発明例
38	La_2O_3 : 0.2000	0.6000	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	11.8	18000	-18	11.9	"
39	La_2O_3 : 0.3000	0.5000	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	11.7	17000	-14	11.6	"
40	La_2O_3 : 0.3000	0.5000	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	11.8	18000	-13	11.5	"
41	La_2O_3 : ± 0.3000	± 0.4000	CaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	9.8	6300	-21	14.3	比較例
42	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	BaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	10.6	15600	-35	10.1	本発明例
43	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	BaO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	11.0	15000	-45	11.0	"
44	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	BaO : ± 0.2500	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	11.5	16200	-71	11.1	比較例
45	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	SrO : 0.0100	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	9.9	15000	-38	10.2	本発明例

* 印は本発明で定める範囲外であることを示す。

【0052】

【表3】

表 3

試験 番号	磁器組成物の組成 (モル比)						焼成 温度 (°C)	磁器組成物の特性				備 考
	Ln_2O_3 (Ln: 希土類 元素)	B_2O_3	RO (R: アルカリ 土類 金属元素)	WO_3	M_2O (M: アルカリ 金属元素)	ファイラー ($[\text{Al}_2\text{O}_3]$ または $[\text{TiO}_2]$)		比誘 電率 ϵ_r	fQ (GHz)	温度特 性 t, (ppm/ °C)	共振 周波 数 f ₀ (GHz)	
46	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	SrO : 0.1000	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	1000	10.2	15000	-35	10.2	本発明例
47	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	SrO : 0.2500	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	950	10.8	12500	-70	10.2	比較例
48	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.0500 BaO : 0.0100	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	980	11.0	15200	-45	10.2	本発明例
49	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000 BaO : 0.0500	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	980	11.5	15000	-38	9.8	"
50	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000 SrO : 0.0500	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	950	10.2	15000	-35	10.0	"
51	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	BaO : 0.1000 SrO : 0.0500	0	0	Al_2O_3 : 0.1500	980	11.5	15000	-40	10.1	"
52	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	900	11.7	14500	-38	9.8	"
53	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0	Li_2O : 0.0020	Al_2O_3 : 0.1500	850	9.8	15500	-40	8.0	"
54	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0	Li_2O : 0.0025	Al_2O_3 : 0.1500	800	6.8	<2000	不測	7.8	比較例
55	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	BaO : 0.1000	0	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	900	12.0	15100	-35	10.1	本発明例
56	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	SrO : 0.1000	0	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	850	11.0	15300	-39	10.5	"
57	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0	Na_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	850	10.2	15000	-35	11.3	"
58	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0	Na_2O : 0.0020	Al_2O_3 : 0.1500	800	8.0	15100	-36	12.1	"
59	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0	Na_2O : 0.0025	Al_2O_3 : 0.1500	800	5.0	<2000	不測	15.8	比較例
60	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0	Li_2O : 0.0010 Na_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	※800	8.5	16100	-38	11.8	本発明例
61	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0	Li_2O : 0.0010 K_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	※825	8.8	15000	-40	11.6	"
62	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0	K_2O : 0.0010 Na_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	※825	9.0	15500	-38	11.3	"

※ 印はガラスを作製後ファイラーと混合し焼成

* 印は本発明で定める範囲外であることを示す。

【0053】

【表4】

試験番号	磁器組成物の組成 (モル比)						焼成温度 (°C)	磁器組成物の特性				備考
	Ln_2O_3 (Ln: 希土類 元素)	B_2O_3	RO (R: アルカリ 土類 金属元素)	WO_3	M_2O (M: アルカリ 金属元素)	フイラー ($[\text{Al}_2\text{O}_3]$ または $[\text{TiO}_2]$)		比誘電率 ϵ_r	f Q (GHz)	温度特性 (ppm/ °C)	共振 周波 数f ₀ (GHz)	
63	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0	Rb_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	850	8.7	15000	-35	12.1	本発明例
64	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0	Cs_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	850	8.5	15000	-33	13.0	"
65	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0.0100	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	850	10.2	16000	-40	12.0	"
66	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0.0300	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	850	7.8	15500	-45	13.8	"
67	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0.0500	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	850	7.0	15000	-49	13.5	"
68	La_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	*0.0600	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	800	6.8	9500	-65	14.0	比較例
69	Nd_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0.0300	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	850	7.5	16000	-41	13.8	本発明例
70	Nd_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	0.0500	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1500	800	6.8	15000	-48	13.3	"
71	Nd_2O_3 : 0.3333	0.6667	CaO : 0.1000	*0.0600	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.2000	800	6.3	6300	-68	14.3	比較例
72	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1000 TiO_2 : 0.1000	950	11.3	16800	-33	10.8	本発明例
73	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.2000 TiO_2 : 0.1000	1000	13.1	17200	-35	10.2	"
74	La_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.1000	0.0100	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : *0.2500 TiO_2 : *0.2500	1150	13.8	16000	-38	10.0	比較例
75	Nd_2O_3 : 0.2500	0.7500	CaO : 0.0500 BaO : 0.0500	0.0100	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.2000	1000	12.1	16000	-30	10.5	本発明例
76	La_2O_3 : 0.2000 Nd_2O_3 : 0.2000	0.6000	CaO : 0.1000 BaO : 0.0500	0.0100	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1000	900	11.8	15800	-25	11.0	"
77	La_2O_3 : 0.1500 Nd_2O_3 : 0.1500	0.7000	CaO : 0.1000 BaO : 0.0500	0.0100	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.3000	950	9.5	15000	-30	12.1	"
78	La_2O_3 : 0.2000 Nd_2O_3 : 0.1333	0.6667	CaO : 0.1000	0.0100	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1000	900	10.0	15500	-35	10.8	"
79	La_2O_3 : 0.2333 Nd_2O_3 : 0.1000	0.6667	CaO : 0.1000	0.0100	Li_2O : 0.0010	Al_2O_3 : 0.1000	900	10.5	15000	-40	11.5	"

* 印は本発明で定める範囲外であることを示す。

【0054】

【表5】

表 5

試験番号	磁器組成物の組成 (モル比)						焼成温度 (°C)	磁器組成物の特性				備考
	Ln ₂ O ₃ (Ln:希土類 元素)	B ₂ O ₃	RO (R:アルカリ 土類 金属元素)	WO ₃	M ₂ O (M:アルカリ 金属元素)	ファイラー ([Al ₂ O ₃] または [TiO ₂])		比誘 電率 ε _r	f Q (GHz)	温度特 性 t _r (ppm /°C)	共振 周波 数 f ₀ (GHz)	
80	La ₂ O ₃ : 0.3333	0.6667	CaO: 0.0500 BaO: 0.0500	0.0100	Li ₂ O: 0.0010 Na ₂ O: 0.0010	Al ₂ O ₃ : 0.1000	850	8.5	17500	-38	14.0	本発明例
81	La ₂ O ₃ : 0.2500	0.7500	CaO: 0.1000 SrO: 0.1000	0.0100	Li ₂ O: 0.0010	Al ₂ O ₃ : 0.1000	800	10.3	16500	-35	12.5	"
82	La ₂ O ₃ : 0.2500	0.7500	CaO: 0.1000	0.0100	Li ₂ O: 0.0020	Al ₂ O ₃ : 0.1000	850	10.2	16500	-36	12.5	"
83	La ₂ O ₃ : 0.3333	0.6667	CaO: 0.1000	0.0100	Li ₂ O: 0.0010	Al ₂ O ₃ : 0.2000 TiO ₂ : 0.2000	1000	11.5	17000	-30	10.5	"
84	La ₂ O ₃ : 0.3333	0.6667	CaO: 0.1000	0.0100	Li ₂ O: 0.0010	Al ₂ O ₃ : *0.3000 TiO ₂ : *0.3000	1150	10.8	7400	-35	12.2	比較例
85	Nd ₂ O ₃ : 0.2500	0.7500	CaO: 0.1000	0.0100	Li ₂ O: 0.0010	Al ₂ O ₃ : 0.3000	1000	11.0	15000	-33	11.8	本発明例
86	Nd ₂ O ₃ : 0.3333	0.6667	CaO: 0.1000	0.0100	Li ₂ O: 0.0010	Al ₂ O ₃ : 0.4000	1000	11.2	16000	-38	11.2	"
87	Nd ₂ O ₃ : 0.5000	0.5000	CaO: 0.1000	0.0100	Li ₂ O: 0.0010	Al ₂ O ₃ : 0.3000	1000	11.1	15800	-35	11.8	"
88	Nd ₂ O ₃ : 0.5000	0.5000	CaO: 0.1000	0.0100	Li ₂ O: 0.0010 K ₂ O : 0.0010	Al ₂ O ₃ : 0.3000	980	12.1	15000	-30	9.7	"
89	Nd ₂ O ₃ : 0.5000	0.5000	CaO: 0.1000 BaO: 0.1000	0.0100	Li ₂ O: 0.0010	Al ₂ O ₃ : 0.3000	950	11.8	16500	-40	11.5	"
90	Nd ₂ O ₃ : 0.5000	0.5000	CaO: 0.1000	0.0200	Li ₂ O: 0.0010	Al ₂ O ₃ : 0.3000	950	10.5	15500	-41	12.0	"
91	La ₂ O ₃ : 0.2500 Nd ₂ O ₃ : 0.2500	0.5000	CaO: 0.1000 BaO: 0.1000	0.0500	Li ₂ O: 0.0010	Al ₂ O ₃ : 0.3000	900	10.3	15000	-38	11.5	"
92	La ₂ O ₃ : 0.3000 Nd ₂ O ₃ : 0.2500	0.4500	CaO: 0.1000 BaO: 0.1000	0.0100	Li ₂ O: 0.0010	Al ₂ O ₃ : 0.3000	1000	10.4	15500	-40	10.3	"

* 印は本発明で定める範囲外であることを示す。

【0055】

表1～5に示す結果からわかるように、本発明で定める組成の磁器組成物は fQ 値がいずれも15000 (GHz) 以上あり、高周波用として損失が小さく、温度特性 τ_f は50℃/ppm以内である。これは、フィラーとともに用いるガラス相当部分の Ln_2O_3 の含有の効果が大きく作用していると考えられる。 Ln_2O_3 の含有量は少ない場合、表1の試番1や表3の試番86に示されるように fQ 値が低い。

【0056】

また焼成温度は1000℃以下で fQ 値の高い十分緻密な焼結体を得ることができているが、これは、 Ln_2O_3 の含有量を制限し、アルカリ土類金属元素の酸化物 RO を適量添加し、フィラーとなる Al_2O_3 または TiO_2 の量を限定し、さらには WO_3 あるいはアルカリ金属元素の酸化物 M_2O の少量含有によってもたらされている。このことは、本発明にて限定した組成を逸脱した、試番7、8、9、18、19、23、24、28、36、41、44、47、74および84等の、目標とする誘電特性が得られなかったり、あるいは焼成温度が高くなってしまった結果から明らかである。

【0057】

アルカリ土類金属元素の酸化物 RO は、焼成温度を低くする効果があるが、多すぎると、試番13、44および47のように温度特性が劣化する。

【0058】

RO または WO_3 は、焼成温度を低くし、その含有量を限定すれば、効果的に利用できる。しかし多く添加しすぎると試番13、18、19、54、59、68および71からわかるように、 fQ 値の著しい劣化や温度特性 τ_f の劣化を来す。

【0059】

【発明の効果】

本発明の磁器組成物は、高周波帯域における損失が小さく、温度依存性が小さい。また低い焼成温度でその特性を実現させ得るので、内部導体や電極として比抵抗の小さい Ag または Cu を使用することができ導体損失も低減できる。このように、本発明の磁器組成物は電子回路の高周波化、小型化、高密度化のための基板用等の用途に好適である。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低温焼結が可能な、高周波帯域での損失が小さく、かつ温度依存性の小さい低誘電率磁器組成物およびガラス組成物の提供。

【解決手段】 ガラスに耐火酸化物のフィラーを混在させた形態の磁器組成物であって、ガラスの組成は、希土類元素 L_n の酸化物 L_nO_3 のモル量を a 、酸化ボロン B_2O_3 のモル量を b 、 $a+b=1$ モルとするとき、 a は 0.15～0.55モル、 b は 0.45～0.85モルで、アルカリ土類金属元素 R (Mg 、 Ca 、 Sr 、 Ba) の酸化物 RO が 0.01～0.20モル、タングステンの酸化物 WO_3 が 0.01～0.05モルで、要すればさらにアルカリ金属元素 M (Li 、 Na 、 K) の酸化物 M_2O を 0.0005～0.002モル含有し、フィラーは Al_2O_3 もしくは TiO_2 または両方の混合とし、その合計量が 0.1～0.4モルである磁器組成物、およびこの磁器組成物に用いられるガラス組成物。

【選択図】 なし。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-147221
受付番号	50300865407
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 5月27日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 5月26日

次頁無

【書類名】 出願人名義変更届
【提出日】 平成16年 1月 5日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2003-147221
【承継人】
 【識別番号】 000006231
 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所
 【代表者】 村田 泰隆
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 005304
 【納付金額】 4,200円
【提出物件の目録】
 【物件名】 譲渡証書 1
 【援用の表示】 特願 2 0 0 0 - 3 2 1 0 4 3

特願 2003-147221

出願人履歴情報

識別番号

[391039896]

1. 変更年月日

1996年 4月15日

[変更理由]

名称変更

住所

山口県美祢市大嶺町東分字岩倉2701番1

氏名

株式会社住友金属エレクトロデバイス

特願 2 0 0 3 - 1 4 7 2 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
氏 名 株式会社村田製作所